

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

DANIELE PRISCILA DA CONCEIÇÃO

Aprendizagem da genética: conceitos básicos e de técnicas moleculares através de
materiais disponibilizados via web

CURITIBA
2013

DANIELE PRISCILA DA CONCEIÇÃO

Aprendizagem da genética: conceitos básicos e de técnicas moleculares através de materiais disponibilizados via web

Monografia apresentada a Coordenação de Políticas de Integração de Educação a Distância da Pró-reitoria de Graduação da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Educação a Distância.

Orientadora: Prof^a Dra Glaucia da Silva Brito
Coorientadora: Esp. Nathália Savione Machado.

CURITIBA
2013

AGRADECIMENTOS

Ao término de mais esse desafio agradeço a minha família pelo apoio e paciência em especial a meu marido Jens Hammer.

Agradeço a dedicação e esforço de todos os integrantes da CIPEAD em especial a tutora do curso de Especialização em Educação a Distancia Melissa Reichen, a minha orientadora de monografia Prof^a Dra Glaucia da Silva Brito, coorientadora Prof^a Esp. Nahália Savione Machado e a Universidade Federal do Paraná pela educação pública e de qualidade.

Diga-me e eu esquecerei. Ensina-me e eu
me lembro. Envolve-me e eu aprendo.
Provérbio chinês

RESUMO

A genética é uma ciência jovem que trata de elucidar fatores como: hereditariedade (características transmitidas de pais para filhos), constituição do material genético e consequentemente as semelhanças e variações entre os indivíduos. Apesar de ser constantemente citada na mídia através de temas populares como teste de paternidade, clonagem e alimentos transgênicos a compreensão e entendimento dessa disciplina ainda é um grande desafio para os educadores, uma vez que, a carência de conhecimentos básicos por uma formação insuficiente agrava a dificuldade de aprendizagem. Nos últimos anos muitas ferramentas tecnológicas foram desenvolvidas, dentre elas a internet vem revolucionando o cotidiano da população difundindo conhecimento e informação e, sendo bem aplicada, pode ser uma excelente ferramenta para o ensino, um bom exemplo disso é a Educação a Distância (EaD) que é uma modalidade de ensino mediada por tecnologia onde barreiras como tempo e distância são superadas através de plataformas de ensino-aprendizagem onde o aluno pode interagir com tutores e professores mesmo sem estarem fisicamente presentes democratizando, dessa forma, o ensino que pode ser estendido além das barreiras físicas da instituição. Uma das possibilidades possíveis de serem aplicadas para suprir a dificuldade de aprendizagem em genética é a utilização de recursos disponíveis na internet e a partir dessas demandas e possibilidades a proposta do trabalho foi realizar um levantamento, através de pesquisar em artigos científicos, e relacionar as principais dificuldades de ensino com as possibilidades de aprendizagem por meio de materiais disponibilizados na internet através de um plano de estudo dirigido, sendo possível organiza-lo em forma de um curso online. Com base nas pesquisas foi observado que apesar de apresentar um conhecimento prévio sobre o assunto ocorre a falta de entendimento de conceitos básicos: a relação gene/cromossomo e a finalidade dos processos de herança, mitose e meiose, com base nisso foi elaborada um plano de seis aulas, com materiais disponíveis na internet, sendo utilizado vários recursos como vídeos, objetos de aprendizagem, glossário, textos, imagens e animações que podem ser trabalhados futuramente e organizado em formato de curso em plataformas de EaD.

Palavras-chave: Ensino da genética. Aplicação de ferramentas web, Aprendizagem via web.

ABSTRACT

Genetics is a young science that deals with elucidating factors such as heredity (characteristics passed on from parents to children), incorporation of genetic material and consequently the similarities and variations between individuals. Despite being constantly quoted in the media through popular topics like paternity testing, cloning and transgenic food in appreciation and understanding of this discipline is still a challenge for educators, since the lack of basic knowledge by inadequate training worsens learning disability. In recent years many technological tools have been developed, among which the Internet is revolutionizing the daily of the population and disseminating information and knowledge, being well applied, can be an excellent tool for teaching, a good example is the Distance Education (DE) which is a form of technology-mediated education where barriers such as time and distance are overcome by providing platforms for teaching and learning where the student can interact with tutors and teachers even without being physically present democratizing thus teaching that can be extended beyond physical barriers of the institution. One of the possible chances of being applied to address the difficulty of learning is the use of genetic resources available on the Internet and from these demands and possibilities of the proposed work was to conduct a survey through search of scientific articles, and relate the main difficulties teaching with learning opportunities through materials available on the Internet through a directed study plan, and can be organize it in the form of an online course. Based on the research it was observed that despite having prior knowledge on the subject is the lack of understanding of basic concepts: the ratio gene/chromosome and purpose of the processes of inheritance, mitosis and meiosis, it was based on a plan drawn six classes with materials available on the internet, being used multiple resources such as videos, learning objects, glossary, texts, images and animations that can be worked in the future and organized format course platforms DE

Key words: teaching of genetics, application of web tools, learning with web.

LISTA DE SIGLAS

AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem

AMT - Aprendizagem Mediada pela Tecnologia

CIPEAD - Coordenação Integrada e Políticas de Educação a Distância

DNA - Ácido desoxirribonucleico

DNALC - DNA Learning Center

EaD - Educação a Distância

HTM - Hyper Text Markup Language

MEC - Ministério da Educação

RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação

Seat - Secretaria de Aplicação Tecnológica

SEED - Secretaria de Educação a Distância

TIC - Tecnologias de Informação e Comunicação

UAB - Universidade Aberta do Brasil

UFPR - Universidade Federal do Paraná

Web - world wide web ou website

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	01
2	FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	03
2.1	Histórico da EaD.....	05
2.2	EaD no Brasil.....	06
2.3	EaD na UFPR.....	07
2.4	EaD no ensino da genética.....	08
3	APRENDIZAGEM DA GENÉTICA ATRAVÉS DE FERRAMENTAS WEB	11
3.1	O que é genética.....	11
3.2	Ensino da genética.....	12
3.3	Ensino mediado por WEB.....	14
4	METODOLOGIA.....	15
4.1	Levantamento das dificuldades de aprendizagem.....	15
4.2	Pesquisa e escolha do material.....	16
4.3	Elaboração de um plano de aprendizagem online.....	16
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
5.1	Levantamento das principais dificuldades de aprendizagem da genética.....	17
5.2	Apresentação de materiais disponíveis na web.....	19
5.2.1	Atividades lúdicas.....	19
5.2.2	Vídeos para ensino de genética.....	19
5.2.3	Sites para ensino de genética.....	20
5.3	Plano de aprendizagem.....	22
6	CONSIDERAÇÕES.....	26
7	REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Apesar de parecer um tema distante do nosso cotidiano a genética nos permeia desde sempre em fatos cotidianos, como exemplo, a semelhança entre pais e filhos. A disciplina é apresentada no ensino médio, que ao mesmo tempo assusta e desperta muito interesse, é a parte da biologia que estuda a hereditariedade, ou seja, como as características são herdadas através das gerações pela transmissão das características de pais para filhos. Segundo Moreira, 2008, p. 47-63, em contraposição ao fato de que a genética desperta o interesse e a curiosidade das pessoas, pouco da informação sobre esta ciência chega ao conhecimento popular de uma forma simples e compreensível. Esse fato foi observado por outros autores, em pesquisas recentes como Scheid e Ferrari, 2008, p. 157-181; Melo e Carmo, 2008, p. 593-611; Pereira *et al.*, 2010, p.20-22; Bonetti *et al.*, 2006, p. 65-66, Freiri, 2009, p. 1-110; Joaquim e El-Hani, 2010, p. 93-128; Ribeiro e Santos, 2013, p. 49-61; Rocha *et al.*, 2013, p. 37-48 e demonstrando a relevância e atualidade do tema. Por se tratar de uma ciência jovem muitos conceitos ainda estão sendo elaborados, uma questão clássica é a divergência no meio científico sobre o conceito de gene, o que outrora era conhecido como um segmento de DNA que codifica proteína hoje em dia é muito debatido pelos pesquisadores.

A genética vem revolucionando diversas áreas como a biotecnologia, agricultura, medicina e aquicultura. Na biotecnologia com notícias como a clonagem, manipulação genética, exames e diagnósticos. Como a medicina em descoberta de doenças/cura e prevenção, também na medicina forense (identificação de indivíduos através do DNA). Na agricultura através de plantas melhoradas e transgênicas. Na aquicultura (área que estuda o cultivo de animais aquáticos) com aplicações de técnicas desenvolvidas capazes de otimizar a produção através do manejo e principalmente o melhoramento genético.

Dessa forma o entendimento de conceitos básicos e técnicas moleculares são de grande importância para profissionais de todas as áreas, uma vez que as bases da genética são as mesmas para todos os organismos vivos.

Dentro deste contexto, Souza e Farias, 2011, p. 21-32 colocam que temas como clonagem de órgãos, emprego de células-tronco, produção e utilização de organismos transgênicos exigem uma compreensão eficaz do conhecimento

científico, sendo necessária e fundamental a atuação do processo escolar, em especial do Ensino de Biologia. Segundo as Orientações Curriculares para o Ensino Médio cabe ao professor estimular ao aluno a perceber os benefícios e danos decorrentes dos avanços desses temas considerando os valores éticos, ecológico e econômico que afetam diretamente a sociedade.

Por se tratar de uma área complexa, e que com o passar dos anos tem tido um aprofundamento de informações há uma real dificuldade dos alunos em assimilar o conhecimento na velocidade que vem sendo gerada, aliada a isso, a carência de conhecimentos básicos trazidos por uma formação insuficiente agravam a dificuldade de aprendizagem. Por esses motivos torna-se necessário o desenvolvimento de outras metodologias e abordagens de ensino que possam suprimir essas carências, para tanto esse trabalho tem os seguintes objetivos:

Realizar um levantamento dos principais temas da genética, assim como, os de maior dificuldade de aprendizado.

Utilizar das ferramentas da internet, associando a praticidade e qualidade do material com a facilidade dos alunos com essa tecnologia e sugerir materiais atuais e de fácil compreensão disponíveis através desse sistema.

Como objetivo futuro e visando o estudo independente e autônomo, através da educação a distância, desenvolver um plano de estudo para aprendizagem através do material selecionado na web.

Nesse contexto o presente trabalho apresenta ao leitor uma introdução sobre a Educação a Distância, um breve histórico sobre seu início no Brasil e no mundo, assim como, sua relevância dentro da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e no ensino da genética. Um capítulo sobre a descrição da metodologia de levantamento de dados, por último os resultados e as considerações desse levantamento.

2. FUNDAMENTOS DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

Avaliações da qualidade de ensino mostram que a dificuldade de aprendizagem pode ser atribuída a muitos fatores sendo esses atribuídos as escolas, aos alunos, aos professores e a deficiências nas políticas educacionais, diversos esforços vêm sendo realizados para minimizar as carências geradas no ensino público e privado. Podemos citar com destaque o desenvolvimento de plataformas web e o uso como ferramentas para abranger um grande número de alunos e podem suprimir as barreiras de tempo e distância.

A Tecnologia Educacional veio para revolucionar e agregar aos outros modelos pedagógicos, com a utilização a princípio de áudio visual e depois computadores. Algumas siglas podem ser citadas, nem sempre de conhecimento e entendimento de todos, porém de grande importância para o cenário atual da educação: as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) a Aprendizagem Mediada pela Tecnologia (AMT), os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) que através do desenvolvimento de softwares específicos possibilitaram a oferta de cursos pela Internet sendo utilizados como ferramenta sistemas como Moodle, SOLAR e TelEduc possibilitando a Educação a Distância (EaD).

A partir desse modelo de educação virtual, além de mudanças tecnológicas, foram realizadas mudanças na atuação do profissional responsável pelo aprendizado, temos então o papel do tutor para auxiliar os docentes que desenvolvem o material que estará disponível no ambiente virtual. Entre esses dois protagonistas da educação, o docente e o tutor, possuem características marcantes. O tutor tem um contato superficial com os alunos e necessita trabalhar com essa dificuldade e aproveitar o tempo e a oportunidade de interagir com o aluno, sendo a principal ferramenta de comunicação o ambiente virtual, e desenvolver a capacidade mesmo a distância de perceber dificuldades individuais na aprendizagem. Muitos são os papéis do tutor dentre eles as funções: formador (educador), com conhecimento do conteúdo e não sendo a única fonte de informação, mediador, orientador assim como de avaliador.

Assim como o estudo presencial essa modalidade de ensino passa por critérios de análise para verificar sua eficiência e qualidade, sendo de suma importância analisar o público alvo se que pretende atingir na elaboração de material, como ressaltado por Saraiva, 1999, p.17:

Do material impresso e da correspondência, do rádio e da televisão, até as mais recentes tecnologias da comunicação, a variedade dos meios passíveis de adoção isolada ou combinadamente, em sistemas de multimeios, impõe critérios de seleção. Certamente a escolha deve basear-se na solução da questão de promoção efetiva interação pedagógica que, obviamente, passa por critérios de viabilidade, conveniência e custo-benefício.

Com tantas possibilidades há de se pensar o que será do giz e da lousa frente a tantas tecnologias, como os ambientes virtuais de aprendizagem. Muito se discute quais os currículos mais adequados frente a essa realidade da aprendizagem mediada por tecnologia. Certamente todas essas ferramentas são importantes no seu contexto e a boa utilização de cada uma delas faz a diferença na educação. Nos dias atuais um dos desafios a serem ultrapassados é adaptar alunos, professores e o sistema educacional as novas tecnologias que funcionam como meios educativos formais ou informais.

2.1 HISTÓRICO DA EaD

O desenrolar da educação a distância começa na Gazeta de Boston, no dia 20 de março de 1728, ideia concebida pelo professor de taquigrafia Cauleb Phillips que possibilita aos interessados na região aprender esse ofício através de cartas, incrivelmente já se passaram 200 anos desse relato. Ao pensar nesse fato imagina-se como foi para época a possibilidade de aprender um “ofício”, já que nessa época para os menos abastados o acesso ao conhecimento era escasso e possivelmente grande parte da população não tinha nenhuma formação técnica. Do outro lado a visão empreendedora de Cauleb Phillips da necessidade e vontade da população em obter qualificação e a possibilidade de abranger tantas pessoas.

Apesar de ser uma grande ideia porque tantos anos se passaram até que ela fosse consolidada? Um bom exemplo de consolidação é a Open University da Inglaterra, criada em 1967, sendo então considerada a maior universidade do Reino Unido, atualmente em sua página online pode-se observar os diversos cursos de graduação e pós-graduação, oferecidos a outros países, que poderiam ser aplicadas

entre nosso país com outros da América latina. Outro exemplo é a International Council for Correspondence Education, criado em 1938 no Canadá, que em 1982 passou a denominar-se, International Council for Distance Educative se estabeleceu como instituição consolidada oferecendo cursos na modalidade contribuindo na democratização da educação permitindo aperfeiçoamento na modalidade que pode ajudar a resolver as questões de demanda, tempo, espaço, qualidade, eficiência, eficácia.

A partir das décadas de 60 e 70, a teleducação, embora mantendo os materiais escritos como sua base, passa a incorporar, articulada e integradamente, o áudio e o videocassete, as transmissões de rádio e televisão, o videotexto, o videodisco, o computador e, mais recentemente, a tecnologia de multimeios, que combina textos, sons, imagens, mecanismos de geração de caminhos alternativos de aprendizagem (hipertextos, diferentes linguagens), instrumentos de uma fixação de aprendizagem com *feedback* imediato, programas tutoriais informatizados etc (Saraiva, 1996, p.17-27).

Atualmente os ambientes interativos nos dão todo o suporte para um ensino de qualidade oferecido por diversas universidades e centros de ensino reconhecidos. Uma característica importante que ocorre com o ensino a distância é a permanência dos profissionais no seu local de residência, muitas vezes uma pessoa motivada vai à busca de capacitação, por não haver oportunidade de ensino onde mora. O ensino a distância possibilita o suprimento de profissionais onde há demanda, porém não havia oferta de capacitação. Esses profissionais podem sim competir em um mercado de trabalho cada vez mais competitivo, algumas empresas já venceram a barreira do preconceito e são conhecedoras da qualidade de determinados cursos em EaD e valorizam o profissional que possui a iniciativa de aprender de forma independente.

O que a história nos mostra é que boas ideias podem demorar muitos anos para serem concebidas e consolidadas sendo que seu aperfeiçoamento e pratica devem ser contínuas, assim como novas tecnologias que surgem devem somar forças e agregar valor para um objetivo maior: a qualidade da educação.

2.2 EaD NO BRASIL

A evolução do ensino a distância no Brasil, assim como no mundo, se desenvolveu juntamente com os meios de comunicação. Seu início foi através de correspondências, com o Instituto Monitor que em 1939 ofereceu o primeiro curso nesse formato para capacitação de Radiotécnico, assim como esse exemplo outras iniciativas importantes ocorreram. Com o passar dos anos e o aprimoramento de outras tecnologias foi possível adaptar aulas via satélite, juntamente com materiais impressos.

Segundo Saraiva, 1996, p. 19, a partir da década de 60 é que se encontram registros, alguns sem avaliação, de programas de EaD. Foi criado, inclusive, na estrutura do Ministério da Educação e Cultura, o Programa Nacional de Teleducção (Prontel), a quem competia coordenar e apoiar a teleducção no Brasil. Este órgão foi substituído, anos depois, pela Secretaria de Aplicação Tecnológica (Seat), que foi extinta. Outra revolução foi a teleducção ou telecursos, com o recurso aos programas radiofônicos e televisivos, aulas expositivas, fitas de vídeo e material impresso destacando-se o Projeto Minerva. Nesse contexto dois programas que atualmente são vinculados a programas televisivos que merecem destaque pelo arrojado projeto e qualidade apresentada são a TV escola e Um salto para o futuro, sendo utilizados por professores para fundamentar suas aulas e alunos para aprofundar seus conhecimentos.

Com a expansão da internet nas universidades e percebendo a importância do tema em 1996 foi oficializada a lei que garante a EaD como modalidade válida e equivalente para todos os níveis de educação, permitindo aos centros de pesquisa apoio ao desenvolvimento de tecnologias e ambientes virtuais de aprendizagem. Para melhor gerenciar essa política o governo cria uma Secretaria de Educação a Distância sendo mais tarde agregada a competência da coordenação nacional da educação, vinculada ao Ministério da Educação (MEC) esse fato certamente impulsionou através de verbas e políticas públicas o desenvolvimento de tecnologias e cursos que atendessem aos interesses do ministério agindo de forma sistêmica uma vez que o MEC faz grande influência no andamento das universidades federais.

Outro fato importante a ser lembrado é a criação da Universidade Aberta do Brasil (UAB) em 2006 pelo Decreto 5.800 de 8 de junho, se trata de uma integração das universidades públicas que oferecem cursos de nível superior, nos formatos de EaD permitindo acesso a um grande número de cidadãos que dificilmente teriam a uma universidade pública e gratuita por diversos motivos como tempo e distância,

tendo um enfoque especial a formação de professores que atuam na educação básica. O sistema UAB propicia a articulação, a interação e a efetivação de iniciativas que estimulam a parceria dos três níveis governamentais (federal, estadual e municipal) com as universidades públicas e demais organizações interessadas, enquanto viabiliza mecanismos alternativos para o fomento, a implantação e a execução de cursos de graduação e pós-graduação de forma consorciada, fortalecendo a escola no interior do Brasil, minimizando a concentração de oferta de cursos de graduação nos grandes centros urbanos e evitando o fluxo migratório para as grandes cidades.

Atualmente os ambientes interativos possuem suporte para um ensino de qualidade oferecido por diversas universidades e centros de ensino reconhecidos. Além da parte operacional, também é preciso que se esteja atento ao tratamento dos conteúdos a serem trabalhados, à forma de apresentação, sem perder de vista o perfil dos participantes e os objetivos a serem atingidos. As atividades propostas na plataforma virtual e no material escrito proporcionam ao aluno uma série de oportunidades de leitura, reflexão, elaboração de sínteses, levantamento e solução de problemas e auto-avaliação, dentre outras atividades. Para tal fim, o estudante conta com a mediação de um professor da disciplina e de um tutor, disponíveis para orientar os estudos, sugerir fontes de informações e avaliar suas respostas.

2.3 EaD NA UFPR

No panorama educacional brasileiro podemos citar a Universidade Federal do Paraná (UFPR) não apenas como instituição de educação superior mais antiga, mas também como exemplo entre as instituições no país. Sua longa trajetória tem início com a idealização de uma universidade por Rocha Pombo sendo efetivada em 1912 por Victor Ferreira do Amaral. Transcorrido um ano após esse fato foi dado início aos cursos de ciências jurídicas e sociais; engenharia; medicina e cirurgia; comércio; odontologia; farmácia e obstetrícia. Em 1950, passou a chamar-se Universidade Federal do Paraná, uma instituição pública e gratuita e que até os dias atuais tem como pilares a educação, extensão e pesquisa marcando seus 100 anos de existência, possui diversos campus no estado do Paraná ofertando diversos cursos técnicos, de graduação, especializações, mestrados e doutorados.

Um dos desafios das instituições de ensino é adaptar seu projeto político pedagógico e conteúdos as novas tecnologias – como a internet e softwares, que atuam como meios educativos formais e informais. Com a meta de superar esse desafio a UFPR teve com a criação da Coordenação Integrada e Políticas de Educação a Distância (CIPEAD) as bases necessárias para a elaboração de resoluções que regulamentassem a elaboração de novos cursos, estruturas de físicas e formação de pessoas para garantir a eficiência da EaD dentro da universidade.

Nos dias atuais oferece dois cursos de graduação, seis cursos de aperfeiçoamento e mais de doze cursos de especialização. Dentre esses o curso de Especialização em Educação a Distância que tem como foco contribuir para melhoria desse sistema de educação através de um número cada vez maior de profissionais capacitados nessa área.

2.4 EaD NO ENSINO DA GENÉTICA

Muitos autores debatem a dificuldade do ensino dessa disciplina tanto no ensino médio como no ensino superior, Rocha *et al*, 2013, p.37-48; Fala *et al*, 2010, p. 37-48 e Loreto e Sepel, 2006, p. 1-33. A qualidade de ensino oferecido nas escolas públicas tem sido alvo de constantes debates, bem como a preocupação de educadores em modificar a exposição de assuntos referentes à biotecnologia, genética clássica e molecular e outros temas atuais cada vez mais presentes nas mídias e no dia-a-dia das pessoas (FALA *et al.*, 2010, p. 40).

Em seu trabalho recente Basilotta e Herrada, 2013, p. 1-13, defende que o uso de meios educacionais que ofereçam suporte de aprendizagem colaborativa, para otimizar e formar verdadeiros ambientes de aprendizagem que promovam o desenvolvimento integral dos estudantes e suas múltiplas capacidades, além disso, reafirma que devemos aproveitar as possibilidades que nos oferecem as novas tecnologias para potencializar o aprendizado construtivista.

Percebendo essas dificuldades a CIPEAD/UFPR elaborou uma especialização em Genética para professores do ensino médio e desenvolve um curso focado na formação de professores. O curso tem como objetivo geral transformar o conhecimento científico já produzido pelo setor de Genética com

experiência reconhecida na área, em saber disponível para os professores do ensino médio para que possam desenvolver um conjunto de competências básicas necessárias para o exercício da docência nessa área e as utilizem em práticas educativas como recurso para a formação de cidadãos.

Outro curso a distância é um projeto de abrangência mundial é o coursearea (<https://www.coursera.org/>), em varias áreas, e principalmente na genética apresenta uma lista de cursos específicos para aprofundamento através de EaD, com vídeos e texto que promove através de fóruns e provas online o ensino de forma gratuita para alunos do mundo todo que trocam informações e participam de forma colaborativa. Nessa plataforma estão vinculadas mais de 33 universidades de diversos países como: Estados Unidos, Canadá e vários países da Europa.

Outra importante iniciativa é a Rede Interativa Virtual de Educação (RIVED) é um programa da Secretaria de Educação a Distância - SEED, que tem por objetivo a produção de conteúdos pedagógicos digitais, na forma de objetos de aprendizagem. A meta que se pretende atingir disponibilizando esses conteúdos digitais é melhorar a aprendizagem das disciplinas da educação básica e a formação cidadã do aluno. Além de promover a produção e publicar na web os conteúdos digitais para acesso gratuito, o RIVED realiza capacitações sobre a metodologia para produzir e utilizar os objetos de aprendizagem nas instituições de ensino superior e na rede pública de ensino. Um objeto de aprendizagem é qualquer recurso que possa ser reutilizado para dar suporte ao aprendizado. Sua principal ideia é "quebrar" o conteúdo educacional disciplinar em pequenos trechos que podem ser reutilizados em vários ambientes de aprendizagem. Qualquer material eletrônico que provém informações para a construção de conhecimento pode ser considerado um objeto de aprendizagem, seja essa informação em forma de uma imagem, uma página HTM, uma animação ou simulação (Ministério da Educação/RIVED - Rede Interativa Virtual de Educação).

Podemos citar ainda paginas de internet principalmente o "youtube" onde vários professores e pesquisadores disponibilizam aulas através de vídeos sobre o tema relacionado alem de métodos de laboratório como PCR (reação em cadeia da polimerase), extrações de DNA, eletroforese em gel etc.

As publicações científicas na área também são de grande relevância, um aumento significativo ocorreu nos últimos anos demonstrando a importância do tema, uma revista que não poderia deixar de ser citada é a genética na escola,

sendo administrada pela Sociedade Brasileira de Genética, que participa ativamente em seu papel de divulgar a ciência com qualidade e inovação com acesso online.

Com o auxílio da tecnologia outras metodologias de ensino estão se desenvolvendo como os objetos de aprendizagem, que utilizam softwares de imagens compreensíveis aos alunos do que a princípio era apenas células e moléculas invisíveis, permitindo assim a compreensão da ciência não apenas pela leitura mas pela visualização.

3. APRENDIZAGEM DA GENÉTICA ATRAVÉS DE FERRAMENTAS WEB.

Para compreender o tema, esse capítulo propõem-se a apresentar sucintamente o que é a genética, as principais dificuldades de aprendizagem e ensino, e o levantamento de possibilidades de ensino de qualidade mediada pela web.

3.1 O QUE É GENÉTICA

A genética pode ser caracterizada como o estudo de substâncias químicas envolvidas na transmissão de caracteres hereditários e na produção de proteínas, compostos que são o principal constituinte dos seres vivos. Os ácidos nucleicos encontrados em todas as células também são conhecidos em português pelas siglas DNA (ácido desoxirribonucleico), toda a síntese celular é mediada por ele através do processo de transcrição que é a cópia de determinados fragmentos e posterior a esse processo ocorre a tradução que é a leitura dos fragmentos copiados e a síntese de proteína. Outro processo essencial controlado pelo material genético é a duplicação celular onde necessariamente o DNA é duplicado e segregado na nova célula esse e outros processos são muito bem descritos no livro de Alberts, 1999, p.1-759. Essa é uma pequena apresentação dos processos extremamente complexos e precisos que propiciam a vida, essas descobertas foram revolucionárias para a humanidade e muitas perguntas ainda estão por serem respondidas. Um dos grandes autores responsável por essas descobertas foi Watson e Crick, 1953, p.737-738 que publicaram na revista Nature um artigo que desvendava a estrutura da molécula de DNA em apenas duas páginas descrevem o que ainda hoje é um encantamento para alguns e um mistério para muitos.

Com intuito de se descobrir fatos simples e complexos, essa ciência vem sendo desvendada nos últimos 60 anos, e apesar de muito jovem, grandes descobertas estão sendo feitas e aplicadas. Podemos citar a genética humana como a mais estudada e a que gera muitas informações e fomenta desenvolvimento tecnológico para ser aplicada em outras áreas.

Na agricultura o desenvolvimento de melhores cultivares adaptadas para determinados tipos de clima e solo vem incrementando os rendimentos a cada safra. Esse processo ocorre através do cruzamento intencional de indivíduos selecionados

para características determinadas (Reginato, 2001, p.215). Assim como a obtenção de produtos de origem animal, como exemplo o cruzamento entre boi selecionado e vacas que produzem muito leite com o intuito de aumentar o volume de produto obtido. Outro fator de conhecimento da população são os transgênicos, (inserção de DNA de outros organismos) fato que causa grandes discussões e controvérsias na mídia e no mundo científico (Kreuzer e Massey, 2002, p.454).

O Brasil possui um grande potencial ainda pouco explorado: a aquicultura, que se caracteriza pelo cultivo de organismos aquáticos de água doce ou salgada. Com o aumento do consumo de pescado (que compreende peixes, camarão, lula etc) e como grande parte desse produto é capturado no ambiente, geralmente de forma agressiva e descontrolada, causa impactos significativos nos estoques naturais e o risco de extinção de algumas espécies. O cultivo desses organismos tem se mostrado uma alternativa sustentável (economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa) para amenizar esses danos. Um dos gargalos importantes a serem desenvolvidos é a aplicação do conhecimento científico e aplicação da genética nos sistemas de cultivo de forma integrada com boas práticas de manejo e nutrição (TAVE, 1992, p. 415). Para isso a importância de profissionais bem capacitados e com conhecimento aplicado na área de melhoramento genético.

3.2 ENSINO DA GENÉTICA

A genética é central para a biologia, pois várias linhas do pensamento podem ser colocadas dentro de um todo coerente tendo a genética como um campo de estudo (Kreuzer e Massey, 2002, p.230).

O ensino da genética é um desafio para os educadores, muitas teorias estão sendo reescritas e alterando conceitos que antes eram ensinados, esse é um dos principais motivos da necessidade de constante atualização nessa área principalmente em materiais didáticos e na formação dos educadores. O grande número de conceitos relacionados à área dificulta, muitas vezes, a compreensão por parte dos alunos que acabam se preocupando em decorar termos em detrimento de compreender e relacionar o estudo com a vida prática. Esse fato é abordado por vários autores que alertam a dificuldade dos alunos em associar os termos genéticos

e suas aplicações como: Bonetti, 2006, p. 63-65; Carboni, 2013; Freire, 2009, p.110; Joaquim, 2010, p. 93-128; Justina, 2006, p. 35-40 e outros.

Atualmente o acesso a informação é praticamente ilimitado tanto para alunos quanto para os professores, a dificuldade se encontra em administrar o tempo e selecionar materiais de qualidade. Segundo Perrenoud 1999, p.184:

É necessário, periodicamente, encontrar uma visão de conjunto e se indagar: os professores e os pesquisadores se fazem às perguntas certas? Quais são, hoje, os conhecimentos e as incertezas? Os impasses e as pistas fecundas? Entre a abstração um tanto vazia e a tecnicidade limitada, entre a autonomia e a fusão com a didática, a avaliação formativa procura ainda seu caminho. Sobre a concepção dos objetivos, a natureza da instrumentação, as relações entre avaliação formativa e pedagogia, ninguém pode pretender deter verdades definitivas. Sobre a maneira de integrar a avaliação à prática, sobre as estratégias de mudança ou de formação dos professores, diversas concepções também se confrontam.

É crescente a importância da ciência, em especial a genética, sendo encarregado ao professor direcionar as informações sobre não apenas o conhecimento, mas a aplicação de tecnologias. Encontra-se nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006, p. 24) que “cabe ao professor estimular o aluno e avaliar as vantagens e desvantagens dos avanços e das técnicas de clonagem e manipulação de DNA, considerando valores éticos, morais, religiosos, ecológicos e econômicos”. Desta forma, o espaço escolar deve estar preparado e atualizado para se preparar o aluno pra que, a luz da ciência, posso apresentar opinião critica sobre os temas, ou seja, que esteja preparado para atuar como profissional ou como pensador em meio a sociedade.

Ao educador cabe descobrir a forma de motivar o aluno, Arceo e Rojas,1999, p.23-60 ressaltam em seu trabalho que a finalidade da ação do professor é desenvolver no aluno a capacidade de realizar aprendizagens significativas por si só em uma grande gama de situações e circunstâncias. Compartilhando desta idéia Galvão, 1995, p.133 diz que o professor é considerado um facilitador da aprendizagem, não mais aquele que transmite conhecimento, e sim aquele que auxilia os educandos a aprender a viver como indivíduos em processo de transformação. Desta forma, compreender as relações existentes na esfera escolar e

buscar metodologias que melhorem o processo de ensino e aprendizagem são ações que devem ser realizadas para que o papel do professor e da escola seja alcançado.

Um grande esforço tem sido feito por educadores na área de genética, para tentar elucidar esse conhecimento tão abstrato aos nossos olhos, diversos trabalhos associando jogos, brincadeiras, novas tecnologias e praticas para explicas as técnicas laboratoriais tem sido elaborada podemos citar Pereira, 2010, p. 20-22; Rodrigues e Melo, 2005; Scheid, 2007, p.157-181 dentre outros. Essas abordagens são apresentados em artigos científicos, teses, dissertações, em sites e apresentações em congressos como novas abordagem para o ensino. A Sociedade Brasileira de Genética mantém uma revista intitulada genética na escola, e em seus congressos anuais sempre apresentam seções específicas relacionadas ao ensino da genética. Esses são um dos muitos esforços de pessoas que procuram de alguma forma transmitir sua paixão e conhecimento por essa área da ciência.

3. ENSINO MEDIADO POR WEB

O ensino sempre foi muito centrado no livro didático muitas vezes os professores não podiam se desviar, para que fosse cumprido o conteúdo programado para aquele ano letivo, ou então não queriam se desviar, visto que muitas vezes não tiveram formação acadêmica suficiente para isto, tendo muitas vezes medo de se perderem no meio dos questionamentos de seus alunos (Fala *et al*, 2010, p.137-154). Nessa descrição do autor podemos visualizar as principais dificuldades do professor, e visualizar a problemática tanto no ensino médio quanto no superior.

Nesse contexto podemos inserir o ensino mediado por tecnologias como um meio viável e interessante de envolver e estimular nossos alunos e realizar através dela o encantamento por essa ciência. A utilização de tecnologias é uma opção de baixo custo e acessível podemos destacar sites da web, termo reduzido do inglês para referir-se a world wide web, que se traduz como “rede de alcance mundial” e que também pode ser expressa como WWW. Segundo Moreira, 2008, p. 47-63 a internet tornou-se essencial e pode mediar uma aquisição de conhecimento de qualidade quando bem utilizada. Em outro trabalho onde se apresentou relatos informais feitos pelos alunos demonstraram que poucas vezes os mesmos se

prenderam a um tema pedagógico por tanto tempo, já que outras informações e afazeres no computador sempre foram mais tentadores (Paiva, 2008, p.12).

Algumas universidades, brasileiras e internacionais, apresentam o desenvolvimento de sites específicos apresentando de forma esclarecedora temas outrora complexos, nesses locais da internet é possível ver a abordagem através de textos curtos e outras metodologias mais atrativas como: vídeos e animações e objetos de aprendizagem (Marquez e Carvalho, 2008).

Os vídeos tem sido aprimorados através do desenvolvimento de tecnologias de aprimoramento de imagens, e as animações através de softwares que permitem imagens e estruturas cada vez mais reais. Isso também se deve as técnicas de análise como citometria de fluxo e imagens de microscopia eletrônica que permitiram aos pesquisadores compreender o formato e estruturas moléculas e transforma-las em material didático. Outra tecnologia que tem sido utilizada são os objetos de aprendizagem que se caracteriza por arquivos/mídia digitais para desenvolvimento pedagógico, um bom exemplo desse recurso pode ser encontrado na pagina do MEC onde disponibiliza um banco internacional de objetos educacionais, e segundo dados nesse momento, possui 19.625 objetos publicados, 179 sendo avaliados ou aguardando autorização dos autores para a publicação e um total de 4.326.916 visitas de 178 países.

Com base na problemática de ensino apresentada no ensino da genética e as possibilidades das inovações tecnologicas apresentadas, o presente trabalho se propem a sistematizar os materiais da web como opção para encrementar o ensino.

4. METODOLOGIA

Neste capítulo pretende-se apresentar como foi realizado o desenvolvimento desse trabalho. Abordando a metodologia de coleta de dados e a luz de pesquisas em material de publicações científicas foi identificado as principais dificuldades de aprendizagem de ensino.

Após a coleta de dados foi elaborado tópicos de ensino e apresentado às possibilidades de ensino mediadas pela web e um proposta a inclusões desses materiais em um curso com abordagem básica e aprendizagem de livre e fácil acesso, valorizando a autonomia do aluno.

4.1 LEVANTAMENTO DAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM

Através de pesquisas em artigos de pesquisas científicos foi observado as principais dificuldades de aprendizado descrito pelos autores.

4.2 PESQUISA E ESCOLHA DO MATERIAL

Com esses tópicos do item anterior foi realizado a segunda etapa que se refere a pesquisa de material disponível na web. Para isso foi realizada pesquisa na internet em sites e artigos, que apresentassem material de qualidade e dando preferência a elementos com abordagem metodológica diferente da tradicional como: jogos, vídeos, objetos de aprendizagem e representações gráficas.

4.3 ELABORAÇÃO DE UM PLANO DE APRENDIZAGEM ONLINE

Com base em todo o conhecimento gerado foi elaborado um plano de estudo com seis aulas com materiais disponíveis na internet.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 LEVANTAMENTO DAS PRINCIPAIS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM DA GENÉTICA

Com base nas pesquisas em revistas científicas foi possível realizar um levantamento das principais dificuldades de aprendizagem. Há um consenso entre as publicações sobre a falta de entendimento de conceitos básicos: a relação gene/cromossomo e a finalidade dos processos de herança, mitose e meiose.

Em trabalhos onde foi avaliado o conhecimento através de testes verificou-se a dificuldade de assimilação de dados básicos, ou seja, não há associação entre o conhecimento básico e a sua aplicação, esse fato também é perceptível em outros países, Lewis, 2000, p.189-199 também descreveu que existe uma má compreensão entre genes, cromossomos, a divisão celular e a herança com pouca compreensão da natureza da informação, os alunos eram confusos sobre os processos e mecanismos pelos quais as informações podem ser transmitidas, não surpreende, tendo em vista estes resultados, que os alunos têm dificuldade em compreender o conceito de herança genética.

Cid e Neto, 2005, p. 1-5 apontam que as dificuldades que os conteúdos científicos levantam decorrem, frequentemente, da própria natureza desses conceitos, como é, por exemplo, o caso dos conceitos de DNA, proteína ou gene, os quais escapam a um acesso sensorial direto dos alunos, ou seja, às suas experiências quotidianas. O mesmo se passa, aliás, com muitos dos processos estudados em biologia, como é o caso da síntese proteica ou da divisão celular. Para, além disso, a informação que os alunos já possuem acerca destes conceitos ou processos pode interferir no processo de construção de significados, causando distorção ou compartimentação do novo conhecimento.

Justina e Ferrari, 2010, p. 35-40 apontam alguns resultados de pesquisas realizadas no Brasil e no exterior que mostram uma compreensão limitada dos estudantes de estruturas e conceitos básicos de genética, tais como: o que é o gene e qual a sua localização física.

Em sua pesquisa Temp *et al.*, 2010, p. 09-11 demonstrou que as principais dúvidas dos alunos estavam relacionadas a identificação da estrutura

cromossômica, genes, DNA, e relações entre fenótipo e genótipo ou seja toda a parte básica do conhecimento.

Para Pedrancini *et al* , 2007, p. 299 a análise qualitativa dos dados permitiu identificar muitas ideias alternativas e definições, muitas vezes, equivocadas em relação aos seres vivos, células, composição química e função do material genético. Os posicionamentos sobre transgênicos revelaram tratar-se de concepções intuitivas, grandemente influenciadas pela mídia, porém, na maioria das vezes, desprovidas do saber científico vivenciado no ambiente escolar.

Costa *et al.*, 2013 em seu trabalho os alunos analisaram questões fechadas presentes em teste que buscava identificar se sabiam a definição de clonagem, transgênicos e biotecnologia. Os resultados mostraram que os alunos têm problemas para definir estes temas dentro da definição científica formal.

Camargo, 2007, p. 14 descrevem que ao contrário do que pode supor o senso comum, uma discussão mais ampla dos conteúdos da disciplina de genética não serviria apenas para que o aluno se posicionasse a favor ou contra as novas tecnologias advindas dessa área: o desenvolvimento de transgênicos, as pesquisas com embriões humanos, a terapia gênica ou os testes genéticos. Ela propiciaria também que os alunos atingissem o estágio multidimensional da alfabetização científica, tendo uma compreensão mais integrada dos conceitos e processos aprendidos e estabelecendo relações entre esse conhecimento e a ciência, a tecnologia e a sociedade.

Em um trabalho de Leite, 2000, p. 40-46 intitulado biotecnologias, clones e quimeras sob controle social missão urgente para a divulgação científica divaga que: É preciso um esforço considerável para esclarecer mesmo os conceitos mais basilares da biologia e da genética, principiando com células, cromossomos, mitose e meiose, etc., pois eles são ignorados mesmo entre intelectuais. Por ser presente no cotidiano do cidadão comum e estar em constante divulgação nos meios de comunicação temas como: clonagem, células tronco, teste de paternidade, reprodução em vitro, transgênicos, sequenciamento de genomas dentre outros, os alunos apresentam conhecimento prévio, porém muitas vezes errôneos. Aprendizagem significativa ocorre quando novos significados são adquiridos transformando o conhecimento do senso comum em conhecimento científico. Essa transformação de conhecimento pode ser chamada de mudança conceitual, um exemplo disso é descrito por Lewis, 2000, p.129-132 com o conceito de gene sendo

um processo evolucionário de assimilação e captura conceitual, na qual concepções prévias são reconciliadas a novas concepções, ao invés de um processo de simples acomodação e mudança conceitual no quais as pré-concepções são abandonadas e substituídas por explicações científicas. Evidencia-se aí o importante papel do professor como mediador e facilitador na transformação do conhecimento já existente.

Paiva, 2008, p. 30-38 conclui que o estudo apresenta evidências que há uma série de conceitos e ideias existentes previamente na mente dos alunos sobre os mais diversos temas a serem lecionados. No contexto específico desse estudo verificou-se que muitos estudantes ainda apresentam dificuldade no entendimento de vários aspectos a respeito de genética e hereditariedade, e, muitas vezes, mostram-se confusos diante da quantidade de informações a respeito do tema.

Uma vez que não conseguem compreender os termos técnicos e associa-los a um significado científico como poderão se posicionar criticamente como cidadãos sobre temas relacionados? Por exemplo, como esperar que julguem o consumo de alimentos transgênicos se não compreendem nem o que é o DNA? Segundo Lorenzetti, 2000, p.121 para se posicionar diante dos questionamentos fornecidos pelos avanços científicos e tecnológicos da genética, os cidadãos dependem de uma base de conhecimento, que deve ser fornecida na escola, na educação científica. A capacidade de entender tais debates é hoje tão importante quanto o saber ler e escrever.

5.2 APRESENTAÇÃO DE MATERIAIS DISPONÍVEIS NA WEB

Com pesquisa básica em sites de busca é possível verificar a infinidade de material disponível, o que se tentou nesse trabalho foi avaliar dentre esse volume imenso de material, quais apresentavam características como fácil entendimento, apresentação gráfica e conteúdo de qualidade sendo separados por formato de apresentação.

5.2.1 Atividades lúdicas

Para atividades em sala com abordagens lúdicas tanto para o ensino de genética, na compreensão das estruturas, quanto a aplicação de técnicas moleculares, podemos destacar-se os temas e as seguintes atividades:

Cromossomos: Justina e Ferla, 2006, p. 35-40 utilização de modelos didáticos no ensino de genética exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto.

PCR: Reação em cadeia da Polimerase: Bonetti, 2006, p. 63-65 em Amplificação de DNA (Simulação de Polymerase Chain Reaction-PCR) atividade para sala de aula.

Extração de DNA: Pereira *et al.*, 2010, p. 20-22 em Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa.

PCR, FISH e Eletroforese: Moreira e Laia, 2008, p. 47-63 Uma maneira interativa de ensinar Genética no Ensino Fundamental baseada no resgate da História e na introdução lúdica de técnicas moleculares.

Para busca outras atividade se destacam as revistas com publicações na área: Revista Ciência Hoje na Escola, Genética na Escola, Revista Ciência & Educação, International Journal of Science Education.

5.2.2 Vídeos para ensino de genética

Por se tratar de um tema muito presentes na mídia muitos vídeos e documentários são produzidos, pode-se localizar em sites de busca como o youtube material sobre os mais diversos assuntos, desde conceitos básicos até novas descobertas. A apresentação nesse formato de mídia envolve, prende a atenção e facilita o aprendizado esse fato é salientado por Jorge e Morgado, 2010, p.13.

5.2.3 Sites para ensino de genética

Nesses sites podemos encontrar materiais de diversos tópicos associados a genética com apresentações de objetos de aprendizagem, animações, vídeos e figuras sendo útil tanto para alunos quanto para professores.

Nas iniciativas brasileiras podemos citar o site do MEC com materiais como <http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/> e <http://tvescola.mec.gov.br/> com materiais de ótima qualidade com linguagem simples e elaborados de forma a contribuir significativamente para o ensino/aprendizagem.

Podemos observar animações muito bem elaboradas nesse endereço virtual http://www.mhhe.com/biosci/genbio/biolink/j_explorations/ch05expl.htm pode-se

observar uma célula em seu ciclo celular sob a influencia de substancias químicas e sua influencia na células também são disponibilizados outros textos e animações.

Nesse site diversas animações estão disponíveis não apenas para a genética mais para outras áreas dentro da biologia: http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072507470/student_view0/chapter3/animation_dna_replication_quiz_3.html. Para o ensino de genética podemos citar construção de mapa gênico, arvores genealógicas, replicação e transcrição dentre outros.

Para temas mais complexos como a regulação gênica a abordagem de animação proporciona um claro entendimento dessa complexa atividade celular http://www.mhhe.com/biosci/genbio/biolink/j_explorations/ch16expl.htm.

Na pesquisa de materiais de qualidade para mitose e meiose essa pagina se destaca, podendo ser encontrado outros assuntos da biologia <http://www.johnkyrk.com/>.

Desenvolvido pela University of Utah esse site é muito bem estruturado <http://learn.genetics.utah.edu/> pela diversidade e qualidade do material apresentado sendo possível inclusive conhecer um laboratório virtual com atividades por animação para a extração de DNA, PCR, eletroforese e a técnica de DNA microarranjo.

Também desenvolvido pelo departamento de genética de uma universidade o site <http://genetics.thetech.org/> da Stanford University apresenta imagens, livros e até uma seção de perguntas a um geneticista, além de textos com recentes descobertas. Outro destaque e diferencial é a apresentação de diversos jogos relacionando temas como: cor dos olhos, cor do cabelo e a herança de doenças.

A Cold Spring Harbor Laboratory um importante centro de pesquisa em genética molecular colabora para o desenvolvimento do DNA Learning Center (DNALC) sendo um centro de ciência dedicado ao estudo da genética apresentam em sua página <http://www.dnalc.org/resources/3d/> intitulada centro de aprendizagem de DNA (preparando estudantes e família a prosperar na era da genética), nela é possível encontrar animações 3D de praticamente todos os principais tópicos da genética, e obter informações sobre doenças e avanços na pesquisa.

Na universidade Massachusetts Institute of Technology é possível obter informações sobre conceitos básicos, aplicações e avanços da genética em diversas areas com um enfoque pedagógico de qualidade disponível em

<http://star.mit.edu/genetics/index.html?gclid=CJjDpJvAorgCFUlp7AodHDcADg> é possível baixar diversos softwares com testes genéticos e temas relacionados.

No site da revista Nature <http://www.nature.com/scitable/topic/genetics-5>, é possível ler diversos textos com temas especiais como genoma, genética e sociedade etc.

Para o ensino básico de genética principalmente para alunos jovens o site <http://www.neok12.com/Genetics.htm> possui texto simples e imagens voltadas para esse público.

Nessa mesma linha o site <http://www.dnafb.org/#classical> intitulada genética desde o começo, disponibiliza 75 modelos experimentais para estudo de genética.

Para um estudo direcionado o site <https://www.coursera.org/> oferece vários cursos sendo oferecido de forma gratuita a distância com possibilidade de certificado aos participantes.

5.3 Plano de aprendizagem

Como intuito de facilitar o ensino foi elaborado esse plano de estudo baseado em materiais disponíveis na internet levando-se em conta as dificuldades de aprendizagem relatadas pelos autores em pesquisas relacionadas ao ensino da genética. Para tanto elaborou-se cinco aulas por tópicos de conhecimento em um plano simples contemplando textos, vídeos, questionário, objetos de aprendizagem, animações e sites para aprofundar o conhecimento.

Aula 1- Conceitos fundamentais:

Para fundamentar e iniciar o estudo há a necessidade de conhecimento de termos científicos. Para isso nessa primeira abordagem é apresentado um texto e após esse um glossário dos termos técnicos para que o leitor possa a medida que lê consultar caso não compreenda o sentido de alguma palavra.

Acesso em: http://www.coladaweb.com/biologia/genetica
--

Após a leitura do texto e já com um conhecimento adquirido pretende-se com a aprendizagem visual dos conceitos fundamentais fazer uma relação dos termos e sua associação.

Acesso em
<http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/genetica/atividade4/atividade4.htm>
<http://www.johnkyrk.com/DNAanatomy.pt.html>

AULA 2- Fundamentos da Hereditariedade

Esse tópico fundamental da genética pode ser apresentado através de um relato histórico muito importante sobre a vida e os experimentos da personalidade conhecida como o pai da genética Gregor Mendel. Com a aprendizagem por vídeo em uma série lançada pela National Geographic dividida em três partes:

Acesso em: parte 1 <http://www.youtube.com/watch?v=tfjDJE4kWhM>
 parte 2 <http://www.youtube.com/watch?v=VVlr37xPkk0>
 parte 3 <http://www.youtube.com/watch?v=hEdc96wxyZ8>

Após a compreensão do tema sugere-se a atividade "As ervilhas ajudariam Jacó?" esse excelente material disponibilizado pelo MEC no projeto RIVED que desenvolve o ensino por Objeto de aprendizagem uma série de atividades com exercícios de cruzamentos para avaliar os conhecimentos de hereditariedade postulados por Mendel:

Acesso em:
<http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/genetica/atividade1/atividade1.htm>
<http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/genetica/atividade2/atividade2.htm>
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/807/open/file/atividade3.htm?sequence=6>

Essa outra atividade propõem-se uma ação criativa por parte do aluno onde ele mesmo montará e escreverá a historia:

Acesso em :
<http://rived.mec.gov.br/atividades/biologia/genetica/atividade5/atividade5.htm>

AULA 4- Meiose e mitose

Dentre as observações realizadas por autores sobre o ensino da genética, esses relatam a dificuldade dos alunos na compreensão desse tema proposto, para tanto sugerimos as seguintes animações:

Acesso em: <http://www.johnkyrk.com/meiosis.html>
<http://www.johnkyrk.com/mitosis.html>

AULA 5- Replicação e transcrição do DNA

Para compreensão do dogma central da genética indica-se as apresentações com animação:

Acesso em :
http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072507470/student_view0/chapter3/animation_dna_replication_quiz_3.html
<http://www.johnkyrk.com/DNAreplication.pt.html>
http://highered.mcgraw-hill.com/sites/0072507470/student_view0/chapter3/animation_how_translation_works.html
<http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/dna/transcribe/>

AULA 6- Atualidades e aplicações:

Após a compreensão dos tópicos básicos há a necessidade de fazer uma revisão, fixar os conceitos, situar o aluno nas atualidades do tema assim como nas perspectivas futuras sendo sugerido um documentário da Discovery Science o vídeo as 100 maiores descobertas da genética.

Assista o vídeo em: <http://www.youtube.com/watch?v=LgKIWvNIClw>

Para finalizar esses estudos a sugestão proposta é autoavaliação da aprendizagem através de um questionário.

6. CONSIDERAÇÕES

Nesse trabalho pretende-se apresentar uma ferramenta de estudo de forma sistematizada, através de levantamento de tópicos essenciais no estudo da genética e sugestões de paginas da web que podem facilitar o estudo através de textos simples, representações gráficas, vídeos e objetos de aprendizagem. Podendo e devendo ser atualizada na mesma velocidade que novas tecnologias são desenvolvidas.

REFERÊNCIAS

- ALBERTS, B. **Biologia Molecular da Célula**. 3a ed. Porto Alegre, Editora Artes Médicas, 1999, p.757.
- ARCEO, F. D. B.; ROJAS, G. H. **Constructivismo y aprendizaje significativo**. México: McGraw Hill, p. 23-60, 1999.
- BASILOTTA, V. & HERRADA, G. Aprendizaje a través de proyectos colaborativos con TIC. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, v.44, p. 1-13, 2013.
- BONETTI, A. M.; VIEIRA, C. U.; SIQUIEROLI, A. C. S. Amplificação de DNA (Simulação de Polymerase Chain Reaction-PCR) atividade para sala de aula. **Genética na Escola**, Ribeirão Preto, v. 1, n. 2, p. 63-65, 2006.
- CARBONI, P. B.; SOARES, M. A. M. **A genética molecular no ensino médio**, 2007. Disponível:<www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/pdf>. Acesso: 1 Jun 2013.
- CID M, NETO AJ. Dificuldades de aprendizagem e conhecimento pedagógico do conteúdo: o caso da genética. In: **Enseñanza de las ciencias**, Barcelona, n. extra,. VII Congreso sobre Investigación en la didáctica de las ciencias. Instituto de Ciencias de L'Educació de la Universitat Autònoma de Barcelona, p. 1-5, nov. 2005.
- COSTA, J. F.; SILVA, N., SANTOS, C., A.; CHAVES, L. Estudos preliminares sobre a utilização de recursos multimodais no Ensino de Biologia Molecular no Ensino Médio. Disponível em: <http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0125-1.pdf> acesso em 01/jun 2013.
- CAMARGO, S. S.; INFANTE-MALACHIAS, M. E.; AMABIS, J. M. O Ensino de biologia molecular em faculdades e escolas médias de São Paulo. **Revista de Ensino de Bioquímica**, v. 1, n. 1, p. 14, 2007.
- FALA, A. M.; CORREIA, E. M.; PEREIRA, H. D'M.. Atividades práticas no ensino médio: uma abordagem experimental para aulas de genética. **Ciência & Cognição**, São Carlos, v.15, n.1, p.37-48, 2010.
- FREIRE, A.S. **O Jogo do Genoma**:um estudo sobre o ensino de Genética no Ensino Médio. Rio de Janeiro, 2009. 110 f. Tese (Doutorado em Ensino em Biociências e Saúde) - Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2009.
- GALVÃO; I. **Henry Wallon: uma concepção dialética do desenvolvimento infantil**. Petropolis: Vozes, p.133, 1995.
- JOAQUIM, L. M.; El-Hani, C. N. A genética em transformação: crise e revisão do conceito de gene. **Scientiae Studia**, v.8, n.1, p. 93-128, 2010.
- JORGE, N.; MORGADO, L. Contextos de aprendizagem 2.0: a utilização de ferramentas Web 2.0 para uma aprendizagem em contexto. IE Comunicaciones: **Revista Iberoamericana de Informática Educativa**, v.12, n. 3, p.13, 2010.

JUSTINA, L. A. D.; FERRARI, N. **A ciência da hereditariedade: enfoque histórico, epistemológico e pedagógico**. Cascavel: Edunioste. 2010.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. A utilização de modelos didáticos no ensino de genética exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. **Arquivos da Apadec**, Maringá, v. 10, n. 2, p. 35-40, 2006.

KREUZER, H.; MASSEY, A. **Engenharia genética e biotecnologia**. 2 ed. São Paulo: Artmed, 2002, p. 434.

LEITE, B. Biotecnologias, clones e quimeras sob controle social: missão urgente para a divulgação científica. **São Paulo em Perspectiva**, v. 14, n. 3, p. 40-46, 2000.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD R.C. What's in a cell?—Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual. **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 3, p.129-132, 2000.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD R.C. "Chromosomes: the missing link—young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation." **Journal of Biological Education**, v. 34, n. 4, p. 189-199, 2000.

LEWIS, J.; LEACH, J.; WOOD R.C. "Genes, chromosomes, cell division and inheritance-do students see any relationship?" **International Journal of Science Education** v. 22, n. 2, p. 123-132, 2000.

LORETO, E. L. S.; SEPEL, L. M. N. **Formação continuada de professores de biologia do ensino médio: atualização em genética e biologia molecular**. Santa Maria: UFSM, 2006.

LORENZINI, N. M.P.; Anjos C. R. **Teoria de modelos e o ensino de biologia o diálogo entre teoria e prática**. Encontro Perspectivas do ensino de biologia, São Paulo: Graf. FE. p.121, 2004.

MARQUES, C. G.; CARVALHO, A. A. A. Experiências pedagógicas de utilização de ferramentas da Web 2.0 no ensino superior. **Simposio Internacional de Informática Educativa**, Salamanca, España, 2008". Salamanca: Ediciones Universidad, 2008.

Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. V. 2. Brasília: MEC, 2006.

Ministério da Educação, **Rede Interativa Virtual de Educação**. Disponível em: <http://rived.mec.gov.br/site_objeto_lis.php> acesso em 01/jun.

MELO, J. R.; CARMO, E. M. Investigações sobre o ensino de genética e biologia molecular no ensino médio brasileiro: reflexões sobre as publicações científicas. **Ciência & Educação**, v. 15, n. 3, p. 593-611, 2009.

MOREIRA, L. M.; LAIA, M. L. Uma maneira interativa de ensinar Genética no Ensino Fundamental baseada no resgate da História e na introdução lúdica de técnicas moleculares. **Genética na Escola**, v. 3, n. 2, p. 47-63, 2008.

PAIVA, A. L. B.; Martins, C. M. D. C. Concepções prévias de alunos de terceiro ano do Ensino Médio a respeito de temas na área de Genética. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 7, n. 3, 2008.

PEDRANCINI, V. D.; CORAZZA-NUNES, M. J.; GALUCH, M. T. B.; MOREIRA, A. L. O. R.; RIBEIRO, A. C. Ensino e aprendizagem de Biologia no ensino médio e a apropriação do saber científico e biotecnológico. **Revista electrónica de enseñanza de las ciencias**, v. 6, n. 2, p. 299, 2007.

PEREIRA, B. B.; CAMPOS, E. O.; BONETTI, A. M. Extração de DNA por meio de uma abordagem experimental investigativa. **Genética na Escola**, v. 2, n. 5, p. 20-22, 2010.

PERRENOUD, P. **Avaliação: da excelência à regulação das aprendizagens-entre duas lógicas**; Porto Alegre: Artes Máficas Sul, p. 184,1999.

REGITANO, L.C.A.; COUTINHO, L.L. **Biologia Molecular Aplicada a Produção Animal**. Ed. Embrapa, p. 215, 2001.

RIBEIRO, R. A.; SANTOS, R. S. O processo de formação de professores de Biologia e a interferência das tecnologias e mídias no ensino de Genética e Biologia Molecular. **Scire Salutis**, Aquidabã, v.3, n.1, p.49-61, 2013.

RODRÍGUEZ, C.; ÁLVAREZ, M. J. Análisis didáctico de las aulas virtuales. Una investigación en un contexto de educación superior. **EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa**, v.44, 2013.

RODRIGUES, C. C.; MELLO, M. L. **A prática no ensino de genética e biologia molecular**: desenvolvimento de recursos didáticos para o Ensino Médio, 2005. Disponível:<http://www.pucminas.br/seminarioprograd/iv_seminario/pdfs/puc_prat_e ns_gen.pdf>. Acesso em: 01/jun. 2013.

ROCHA, L. D. L. S.; FARIA, J. C. N. M.; CRUZ, A. H. S.; REIS, A. A. S.; SANTOS, R. S. Drosophila: um importante modelo biológico para a pesquisa e o ensino de Genética. **Scire Salutis**, Aquidabã, v. 3, n. 1, p. 37-48, 2013.

SANCHEZ, F.J.L.; GONZALES, G. T. Materiales curriculares de elaboración propia em internet.¿ Uma alternativa AL libro de texto para el área de conocimiento del medio? **EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa**. n. 44, 2013.

SARAIVA, T. **Educação a distância no Brasil: lições da história**. Em *Aberto*, Brasília, DF, v. 16, n. 70, p. 17-27, 1996.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. ; DELIZOICOV, D. Concepções sobre a natureza da ciência num curso de ciências biológicas: imagens que dificultam a educação científica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.12, n. 2, p.157-181, 2005.

SCHEID, N. M. J.; FERRARI, N. ; DELIZOICOV, D. A proposição do modelo de DNA: um exemplo de como a história da ciência pode contribuir para o ensino de Genética. **Investigações em Ensino de Ciências** – v. 12, n.2, p.157-181, 2007.

SOUZA, A. F.; FARIAS, G. B. Percepção do conhecimento dos alunos do Ensino Médio sobre transgênicos: concepções que influenciam na tomada de decisões. **Experiências em Ensino de Ciências**. v.6, n. 1, p. 21-32, 2011.

TEMP, D. S.; CARARPILOVSKY, C. K.; GUERRA, L. Cromossomos, gene e DNA: Utilização de modelo didático. *Genética na Escola*, V. 6, P. 09-11, 2011.

TAVE, D. **Genetics for fish hatchery managers**. 2nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, p. 415, 1992.

THOMAS, J. Learning about Genes and Evolution through Formal and Informal Education. **Studies in Science Education**, v. 35, p. 59-92, 2000.

YAZON, J. M. O.; MAYER-SMITH, J. A.; Redfield, R. J. Does the medium change the message? The impact of a web-based genetics course on university students' perspectives on learning and teaching. **Computers & Education**, v. 38, n. 1, p. 267-285, 2002.

VALENTE J. A. **Diferentes usos do Computador na Educação**. 2ª ed. Campinas: Unicamp; 1998.

VILLAS BOAS, B. M.F. **Avaliação formativa: em busca do desenvolvimento do aluno, do professor e da escola**. In: As Dimensões do projeto político-pedagógico. Campinas:Papirus, 2008.

WATSON, J. D.; CRICK F.H.C. Molecular structure of nucleic acids. **Nature** v. 171, n. 4356, p. 737-738, 1953.